

MTÜ LETEK

(Mittetulundusühing Lõuna-Eesti Taastuenergia Keskus)

Pilve 16, Märja,
61406, Tartumaa

Reg. kood 80190766

Tel. +3725 05 11 80

Faks. +3727 49 34 97

Muhu valla Liiva

kaugküttesüsteemi rekonstrueerimise

tasuvusuuring

Tellijad: **Muhu Vallavalitsus**

Täitjad: **MTÜ LETEK
PAB&Ko**

Muhu
2008

Sisukord

SISSEJUHATUS	2
.....	3
1. LIIVA KÜLA REGIONAALNE JA SOTSIAALMAJANDUSLIK OLUKORD.....	3
2. LIIVA KÜLA SOOJAMAJANDUSE ARENGU ÜLEVAADE.....	4
2.1. SOOJUSVÕRGU LOOMINE.....	4
2.2. SOOJUSTARBIJAD.....	4
2.3. KATLAMAJA.....	5
2.4. SOOJUSTRASSID.....	5
2.6. SOOJUSE TARBIMISE PROGNOOS.....	6
2.7. KOHALIKE KÜTUSTE RESSURSID.....	6
JÄRELDUSED.....	8
3. LIIVA KÜLA SOOJAVARUSTUSE REKONSTRUEERIMISE VÕIMALIKUD TEHNILISED LAHENDUSED JA INVESTEERINGUTE MAHUD.....	8
3.1. KATLAMAJA	8
3.3. SOOJUSTRASSID.....	11
3.4. SOOJUSSÕLMED.....	11
3.5. VARIANTIDE KESKKONNAOHUTUSE VÕRDLUS.....	11
4. REKONSTRUEERIMISLAHENDUSTE MAJANDUSLIK ANALÜÜS.....	12
4.1. LÄHTEANDMED.....	12
- <i>Enne rekonstrueerimist.....</i>	<i>12</i>
- <i>Peale rekonstrueerimist.....</i>	<i>12</i>
4.2. <i>Variantide investeeringute mahud.....</i>	<i>13</i>

SISSEJUHATUS

Käesoleva uuringu eesmärgiks on leida lahendused Muhu valla Liiva küla soojavarustuse süsteemi rekonstrueerimiseks. Olemasoleva katlamaja võimsus ei taga juba käesoleval ajal küla soojuse vajadust, soojustrassid on vanad, mille tõttu esineb suuri soojuse kadusid, soojustarbijatel puudub võimalus ratsionaalselt ja säästlikult tarbida soojust - puuduvad automaatsed soojussõlmed ning soojusmõõturid.

Projekti eesmärgi saavutamiseks on vaja rekonstrueerida katlamaja ning paigaldada uued võimsamad seadmed, mis töötavad taastuvatel energiaallikatel (puiduhake, puidujäätmed, pilliroog jne.). Süsteemi efektiivseks töötamiseks oleks vaja ehitada kõigile soojustarbijatele automaatsed soojussõlmed ning varustada kõik soojustarbijad

soojusmõõturitega. Samuti on vaja ehitada amortiseerunud ja avariiolukorras oleva soojustrassi asemele uus kaasaegne soojustrass.

Eesmärkide saavutamise loob soodsamad tingimused kohalike elanike elustandardi tõstmiseks, ettevõtluskeskkonna arenemiseks, uute töökohtade loomiseks ning kogu piirkonna muutumise atraktiivsemaks nii kodumaiste kui välismaiste potentsiaalsete investorite jaoks.

Käesolev projekt on kavandatud eelkõige kohalike elanike elukeskkonna parandamiseks. Projekti sihtgrupiks on seega kohalikud elanikud, omavalitsus ja sotsiaalsfäär – Liiva põhikool, lasteaed, sotsiaalkeskus ning spordihall.

1. Liiva küla regionaalne ja sotsiaalmajanduslik olukord

1.1. Geograafiline asend

Liiva küla asub Muhu vallas, mille territooriumiks on Muhu saar koos ümbritsevate laidudega – kokku 206 km².

Kaugus Kuressaarest (maakonnakeskus) – 65 km

Kaugus Tallinnast – 153 km

Muhu valla rahvaarv seisuga 1. jaanuar 2007.a oli 1933 (rahvastikuregistri andmed). Lapsi vanuses 0-15 a oli 1. jaanuari 2007.a seisuga 11%, tööealisi 60% ja vanureid eas 65 ja rohkem aastat 29%.

1995-2006. a on Muhu rahvastik kahanenud põhiliselt madala iibe tõttu 11%. Rändeiive on olnud rahvastikuregistri järgi viimasel aastakümnel positiivne või nullilähedane, mis aga võib olla ka petlik. Paljud Muhust välja tööle ja elama

siirduvad inimesed ei registreeri end teatud põhjustel sageli kohe uude elukohta. Samal ajal registreerivad Muhu oma põhilise elukohana mitmed „suvemuhulased”.

Muhus on 52 küla, neist suurim on Liiva küla oma 209 elanikuga (sisuga 1. jaanuar 2007. a), mis on ühtlasi valla keskasula. Suuremad külad on veel Hellamaa ja Nõmmküla. Üle 50 küünib elanike arv 6 külas.

Muhu valla eelarve maht aastal 2007 moodustas 28, 8 mln. EEK.

2. Liiva küla soojamajanduse arengu ülevaade

2.1. Soojusvõrgu loomine

1995.a. oli Muhu valla Liiva küla katlamaja sisseade lootusetult amortiseerunud. Kõik katlad töötasid kivisöel, mida oli tol ajal väga raske hankida ning kütuse tarnimise saarele tegi kulukaks mitme transpordiliigi kasutamine.

Muhu vallavõimude otsus oli säilitada tsentraalküte, kuna katlamaja teeninduspiirkonnas asuvad ka vallale mitmed tähtsad sotsiaalobjektid (Muhu Põhikool, Muhu Lasteaed, vanurite hooldekodu, spordihall).

Et tol ajal oli esimene suurem suundumus kasutamaks kohalikke kütuseid ning teostati ka vajalikud eeluuringud, otsustati kohalike kütustega töötava katlasüsteemi kasuks.

Katlamaja rekonstrueeriti Maailmapanga laenu abil (projekti maksumus 2,3 milj. krooni).

Laenutingimused: tähtaeg 12 a., intress 10 %, mis vaadati üle ja saavutati uus kokkulepe 2004. aastal. Siis juba intressiga 5,82 % viieks aastaks ning praeguseks on laen refinantseeritud ja ministeeriumile tasutud.

Võistupakkumise võitis Taani firma REKA A/S. Uus süsteem alustas tööd 5.jaanuaril 1996.a.

Laenu summa sees oli ka traktor MTZ 80/82 ja puiduhakkur FARMI CH/SH 250

2.2.Soojustarbijad

Liiva küla katlamaja teeninduspiirkonna moodustavad neli 12-krt elamut (ühes asub vanurite hooldekodu), koolimaja, lasteaed, spordihall ja ühepereelamu. Kõetav kubatuur kokku on ~ 43 000 m³ ning sellest 75 % on valla sotsiaalobjektid ja 25 % erastatud korterid.

Kõikidel soojustarbijatel (v.a. põhikool) puuduvad automaatsed soojussõlmed, mille tõttu soojuse tarbimist reguleeritakse katlamajas kõikidele soojustarbijatele ühiselt. Soojustarbijate nimekiri koos arvutusliku soojusvõimsuse ja -tarbimisega on esitatud tabelis 1. Soojustarbijate paiknemine on toodud joonisel 1.

Tabel 1. Liiva küla soojustarbijad

Jrk. nr	Nimetus	Väliskubatuur, m ³	Arvutuslik soojusvõimsus, KW	Arvutuslik soojustarbimine, MWh/a	Müüdnud soojust, MWh/a		
					2004	2005	2006
1	Elamu 12krt. Nr. 7	3230	75	190			
2	Elamu 12krt. Nr.8	3230	75	190			
3	Elamu 12 krt. Nr.9	3148	71	185			
4	1/2 ind elamu	208	10	21	kokku elamud		316
5	Sots.keskus	3148	71	185			88
6	Lasteaed	11200	234	550			425
7	Spordihall	7812	96	260			206
8	Muhu põhikool	10800	200	500			370
kokku		42776	832	2081	1556	1451	1405
Perspektiivsed soojustarbijad							
1	Uus sots.keskus		150	300			
	KOKKU katlamaja piirkond		982	2381			

Viimase kolme aasta tegelik keskmine soojustarbimine külas oli 1550...1400 MWh. Katlamaja võimsuse puudumise tõttu on täheldatud alakütmist, mida iseloomustavad ka arvutusliku soojustarbimise ja tegelikult müüdnud soojuse kogused. Perspektiivis peaks soojustarbimine külas suurenema kuni 2400 MWh-ni aastas.

2.3.Katlamaja

Katlamajas töötab 0,5 MW Taani firma REKA tahkekütuse katel: töö rõhk 4,0 bar, $t = 120^{\circ}\text{C}$, $V = 2300$ l. Kütusehoidla mahutavusega 60 m³ asub katlamaja kõrval maapinnast allpool. Katel on töös olnud 11 aastat ja juba vajab remonti. Seega tema tööressurss on lõpukorral. Katlamaja abiseadmed – pumbad, soojusvaheti, veetöötlusseade, automaatikasüsteem jms on rahuldavas seisukorras. 2000. aastal paigaldati täiendavalt tipukatel võimsusega 200 KW (töötab kergel õlil).

2.4. Soojustrassid

Kaugküttesüsteemi soojustrasside korrastamine on kõige rohkem investeringuid nõudev energiasäästu alane tegevus soojusenergia tootmise, jaotamise ja tarbimise ahelas. Energiasääst soojusenergia jaotamisel on tavaliselt seotud vanade, betoonkanalites asetsevate soojustrassidega seotud probleemide kõrvaldamisega.

Põhilised probleemid oleksid:

- suured küttevete kaod;
- puuduliku kanalite dreenaži ja hüdroisolatsiooni tõttu pinnavee sissetungimine kanalisse, mistõttu on soojustrassid kohati või periooditi “uputatud”;
- üledimensioneeritud torustik, arvestades käesoleva aja tegelikku soojuskoormust, mis põhjustab ülemääraseid soojusenergia kadusid;
- soojustrassi kaevudes on isoleerimata torude otsad ja siibrid;
- soojustrassid on hüdrauliliselt tasakaalustamata;
- suured soojuskaod, mida põhjustab kohati ripnev ja purunenud soojusisolatsioon;

- soojustrassid on aastaid hooldamata ja remontimata.

Kõik need puudused on omased ka Liiva küla soojustrassidele:

Olemasolevad soojustrassid on üledimensioneeritud ja soojusisolatsioon on puudulik. Soojustrassid on ehitatud ligi 30 aastat tagasi (vanemad osad on ehitatud 1973. aastal), torud asuvad maa-all künades, isolatsiooni ja torude seisund on halb, esineb suuri soojuskadusid.

Soojustrasside kogupikkus on 610 meetrit.

Soojustrassid on läbimõõduga 65 - 150 mm ja soojakadu on ca 20 %.

Soojustrasside asukoht on toodud joonisel 1, skeem joonisel 2.

2.5.Soojussõlmed

Täisautomaatne soojussõlm on paigaldatud vaid koolimajja. Ülejäänud soojustarbijatel soojussõlmed puuduvad. Kõikidel soojustarbijatel puuduvad soojusmõõturid.

2.6.Soojuse tarbimise prognoos

Kaugkütte kasutajate püsivust määrab otseselt soojuse hinna kujunemine. Kui tsentraalselt toodetud soojuse hind kujuneb tunduvalt kõrgemaks kui lokaalkatlamajades, siis osa tarbijaid võib kaugküttevõrgust välja astuda ja ehitada lokaalkatlamajad. See aga omakorda põhjustab allesjäävatele tarbijatele soojuse hinna olulist tõusu.

Viimaste aastate soojustarbijate arv Liiva külas on stabiilne. Tulevikus planeeritakse rajada uus sotsiaalkeskus.

Tähtsaks stabiiliseerivaks faktoriks on ka munitsipaalobjektide suur osatähtsus (75%) soojustarbijate hulgast.

Soojuse hind tarbijatele on viimastel aastatel olnud küllaltki stabiilne: 2004. – 2006. a – 437 kuni 513 EEK/MWh. Alates 2007 aastast on soojuse müügihinnaks kehtestatud 550 EEK/MWh.

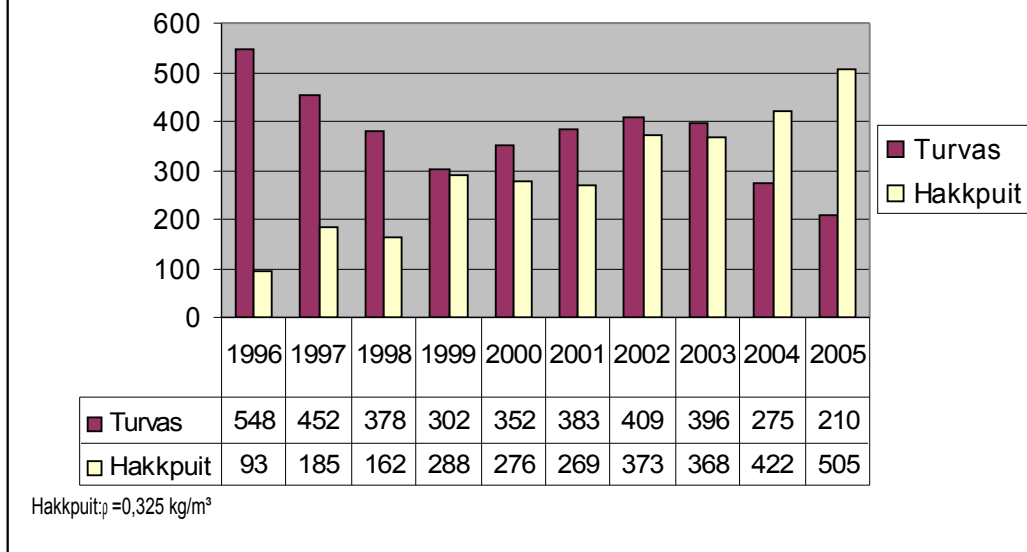
2.7. Kohalike kütuste ressursid

Põhilisteks kohalikeks kütusteks on hakkpuit ja tükkturvas. Tükkturvast müüdi Saare EPT Saikla ja Putla rabast. Tänu ebasoodsatele ilmadele on viimastel aastatel tulnud

tükkturvast tarnida ka AS-st Tootsi Turvas.

Teise põhikütusena on kasutusel peamiselt oma töötajate poolt valmistatud hakkpuit. Kui 1996.a. tarbiti 548 t tükkturvast ja 286 m³ hakkpuitu, siis 2005.a. 210 t turvast ja 1554 m³ hakkpuitu. Ülevaate annab joonis 3.

Joonis 3. Tükkturba ja hakkpuidu kasutamine 1996-2005



Seega on aasta-aastalt vähenenud turba kasutamine ja suurenenud omavalmistatud hakkpuidu kogus.

Sellel on mitmed põhjused:

- 1) Muhu geograafiline asend – turba suur veokaugus ja mitme transpordiliigi kasutamine.
- 2) Vihmased ja heitlikud suved – raskused turba valmistamisel. Turba varumisprotsess sõltub ilmast – turvas tahab väljadel kuivada ja kokku korjata. Samas on hakkpuidu varumine suhteliselt lihtne, peale vihma saab varumisprotsess kohe jätkuda.
- 3) Hakkpuidu toorme üha suurenev pakkumine – põhilised hakkematerjali algallikad on siiani olnud Saare EPT (võsastunud sookraavide puhastamine), Eesti Energia (elektriliinide alused), Saarte Teedevalitsus (teeääred), puidufirmad (raielankide jäätmed) ja eraisikud.
- 4) Vajaliku tehnika ja oskustöölise olemasolu. Üheksa aasta jooksul on mehed omandanud kogemusi ja optimaalseid töövõtteid nii hakkepuidu ladustamisel kui hilisemal purustamisel.

Muhu saare üks rikkusi ja elatusallikaid on pilliroog. Muhu pilliroostikud moodustavad ligi 7% Eesti rannikuroostikest. Pilliroo varumisel tekivad pilliroojäätmed, mille kasutamise lahendamine seisab kahjuks alles ees. Loodetavasti leitakse lahendus õige pea, sest pilliroog on hea küttematerjal (kuni 4 MWh/t) ja igal aastal taastuv energiaressurs.

Muhu Vallavalitsus osaleb Lõuna-Soome ja Eesti INTERREG IIIA programmi projektis „Roostike (pilliroo kasutamise) strateegia Soomes ja Eestis”, kus prioriteetseks ongi eelkõige bioenergiaalane teema, samuti ehitusalane ja taastus- ning puhkealade teema.

Järeldused

Liiva küla soojamajanduse olukorra analüüs lubab järeldada järgmist:

- Katlamajja paigaldatud seadmete võimsus ei võimalda varustada juba käesoleval ajal olemasolevaid soojustarbijaid (rääkimata perspektiivsetest) ettenähtud normikohase soojuse hulgaga;
- Valdaval enamusel soojustarbijatest puuduvad kaasaegsed automatiseeritud soojussõlmed ning soojusmõõturid;
- soojustrassid on üledimensioneeritud ja halvas olukorras, esineb suuri soojuskadusid;
- valla territooriumil on piisavalt kohalikke kütuste ressursse ning on pikaajalisi kogemusi nende tootmisel, varumisel ja kasutamisel.

3. Liiva küla soojavarustuse rekonstrueerimise võimalikud tehnilised lahendused ja investeeringute mahud

3.1. Katlamaja

Kaasajal ehitatavatele katlamajadele püstitatakse järgmised nõuded:

- katlamaja seadmed töötavad automaatsel režiimil ilma pideva personali juuresolekuta;
- katlamaja seadmed on efektiivsed, kõrge kasuteguriga;
- kõik abiseadmed on ökonoomsed ja müravabad, minimaalsete hoolduskuludega, automaatse kütterežiimi reguleerimisega, mis kindlustab soojusenergia varustuskindluse ning optimaalse kasutamise;
- katlaseadmed on ohutud.

Liiva katlamajas on tehniliselt võimalik kasutada vedelkütuseid (kerge õli, põlevkiviõli) ning tahkeid kütuseid (halupuud, puiduhake, pilliroog).

Aastaid olid puitkütused konkurentsilt odavamad, kuid viimase 1-2 aasta jooksul on just hakkpuidu hind tõusnud märgatavalt. Kui aastaid oli Muhus puiduhakke hind 70-80 kr/m³, siis praeguseks on see tõusnud 110...120 kr/m³.

Liiva katlamaja töötajate poolt valmistatava hakkpuidu hinnaks tuleb sõltuvalt toormest ja veokaugusest 70...90 kr/m³.

Saaremaalt Saiklast toodud tükkturba platsihinnaks kujunes 2005/06 a. 406 kr/t ja Pärnu maakonnast Lavassaarest toodud tükkturba platsihinnaks 509 kr/t (hinnad koos käibemaksuga).

Nimetatud kütuste võrdlemiseks analüüsime nendes sisalduva primaarenergia maksumust:

Tabel 2. Kütuste primaarenergia keskmiste hindade võrdlus

Tabel 2. Kütuste hinna võrdlus

Jrk. Nr	Kütuse liik	Kütteväärtus MWh/t(m3)	Hind, EEK/	
			/t(m3)	/MWh
1	Kerge õli	11,0	10000	909
2	Põlevkiviõli	10,0	4000	400
3	Küttepuud	1,4	400	286
4	Puiduhakke	0,8	135	169
5	Tükkturvas	3,2	550	172
7	Puidupellet	4,7	2500	532

Kõige kallimaks kütuseks osutub kerge kütteõli, sellele järgnevad põlevkiviõli ja puidupellet. Võrdse hinnaga on ka puiduhake ja tükkturvas. Puiduhalgude põletamiseks on vaja palju käsitööjõudu ning selle hind on ka kallim.

Tabelis 2 toodud andmed lubavad järeldada, et Liiva küla katlamaja rekonstrueerimise alternatiivseteks lahendusteks on otstarbekas valida vedelkütustest põlevkiviõli ning tahketest kütustest puiduhake.

Katlamaja tehnilise lahenduse valikul omab suurt tähtsust erinevate kütuseliikide põletamise seadmete maksumus. Kehtib reegel, mida kallim kütus, seda odavamad seadmed selle põletamiseks ning hilisemad kulud muutuvad kallimaks (eelkõige kütuse maksumus) ning vastupidi – mida odavam kütus, seda kallimad on seadmed ning odavamad hilisemad kütusekulud.

Soodsaima valiku tegemiseks on vajalik teostada tasuvusarvutus, kus arvestatakse kõikide kululiikidega.

3.2. Rekonstrueerimise variandid

Variants I ja II.

Katlamaja rekonstrueeritakse puidujäätmete (puiduhake, saepuru) põletamiseks.

Tehniliste lahenduste poolest on variandid I ja II identsed ning erinevad vaid finantseerimise poolest (variant I finantseeritakse 100% omavahenditest, variant II finantseeritakse abi kasutades).

Arvestuslik katlamaja võimsus 1,0 MW, tarbimismaht 2400 MWh/aastas, soojusvõrgu pikkus 812 j.m.

Vastavalt soojustarbijate küttevõimsusele ning arvestades soojuskadusid kaugküttevõrgus on katlamajja projekteeritud tahkel kütusel (peenestatud puidujäätmed ja puiduhake) töötav katel võimsusega $N = 750$ kW. Tipukatlaks kasutatakse olemasolevat hakkepuidukatelt võimsusega 500 kW.

Põhikatel võimsusega 750 kW töötab automaatrežiimil. Katla toiterežiimi juhitakse väljamineva vee temperatuuri ja põlemisgaaside temperatuuri järgi. Katla automaatseks toiteks kasutatakse olemasolevat maaalust hoidlat, mille võimsust tõstetakse rekonstrueerimise teel. Olemasolev hakkepuidukatelt võimsusega 500 kW katab lühiajalist tipukoormust ning avariirežiime. Katlaruumi monteeritakse täiendavad membraanpaisupaigid üldmahuga $V = 400$ l.

Toorvee töötlemine küttesüsteemi täiteks on ette nähtud olemasolevate seadmetega. Trassipumpadeks kasutatakse olemasolevaid pumпасid, mille juhtimiseks paigaldatakse sagedusmuunduritega varustatud juhtimiskilp ja diff.rõhuandurid.

Suitsugaaside puhastamiseks paigaldatakse mõlemale katlale multitsüklonid. Ehitatakse uued isoleeritud suitsukäigud.

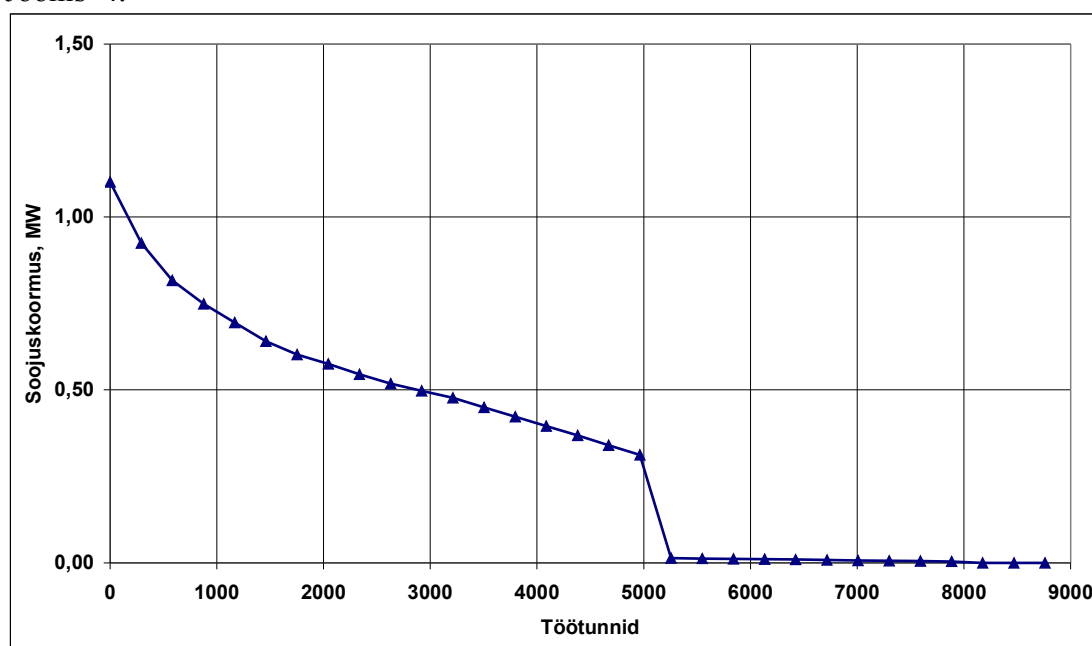
Kuna põhikatel töötab automaatrežiimil, siis katlamajas tekkivate rikete korral antakse robottelefoni abil signaal teenindava personali mobiiltelefonile ning katlamaja hoonel süttib nähtaval kohal signaallamp.

Rekonstrueeritakse kogu asula soojustrassid ja ehitatakse soojussõlmed.

Variandi maksumuse kalkulatsioon on toodud lisas 1.

Joonisel 4. on esitatud variantide I, II ja III katlamaja soojuskoormuse graafik. Soojuskoormuse graafiku koostamisel on võetud arvesse soojusenergia arvestuslikku tarbimist.

Joonis 4.



Variant III. Katlamaja rekonstrueeritakse põlevkiviõli põletamiseks.

Olemasolevasse katlamajja paigaldatakse demonteeritud kergeõlikatelde asemele põlevkiviõlil töötav katel võimsusega 750 KW. Katel varustatakse raskeõlipõletiga põlevkiviõli põletamiseks. Ehitatakse keskkonnanõuetele vastav vedelkütuse hoidla. Olemasolevat hakkepuidukatelt kasutatakse piiratud tööressursi tõttu ainult tipukatlana. Rekonstrueeritakse kogu asula soojustrassid ja ehitatakse soojussõlmed. Variandi maksumuse kalkulatsioon on toodud lisas 2.

Variant IV ja V.

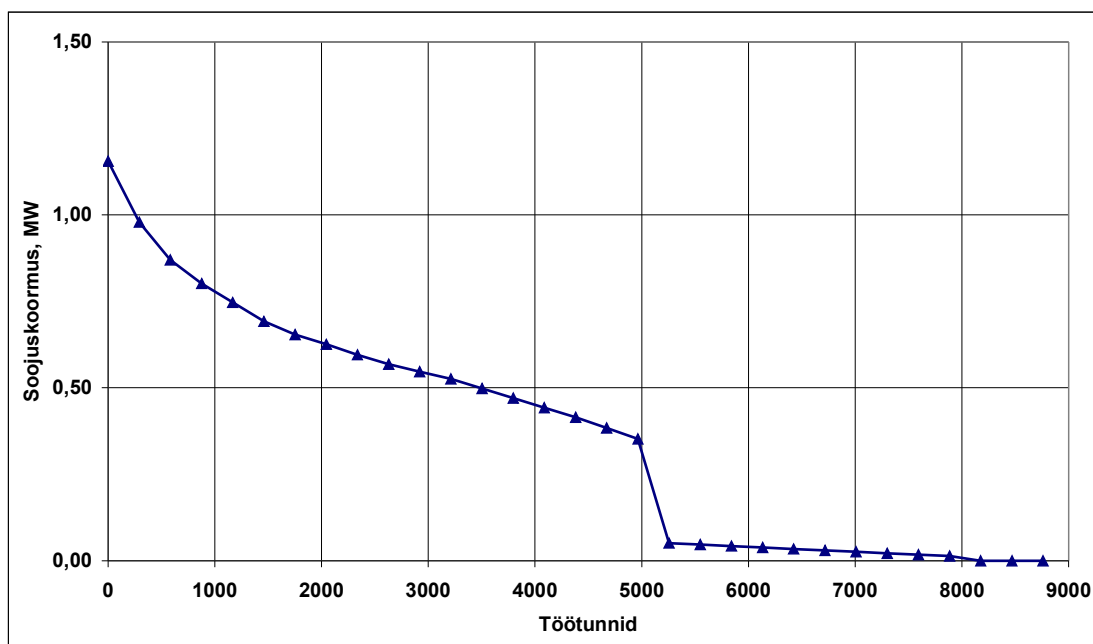
Katlamaja rekonstrueeritakse puidujäätmete (puiduhake, saepuru) põletamiseks.

Variandid on analoogsed variantide I ja II, kuid nende variantide puhul soojustrassi ei rekonstrueerita, mistõttu soojuskaod jäävad samale tasemele (kuni 20%). Kõik soojustarbijad varustatakse soojussõlmedega.

Katlamaja arvestuslik võimsus 1,0 MW, tarbimismaht 2400 MWh/aastas.

Joonisel 5 on esitatud variantide IV ja V katlamaja soojuskoormuse graafik. Soojuskoormuse graafiku koostamisel on võetud arvesse soojusenergia arvestuslikku tarbimist.

Joonis 5.



3.3.Soojustrassid

Halvas olukorras olevate soojustrasside soojuskadude vähendamine ja soojustrasside kaasajastamine on võimalik nende asendamisega eelisooleeritud torudest trassidega. Eelisooleeritud torudega soojustrassi paigaldamise orienteeruvad maksumused ilma käibemaksuta on esitatud tabelis 3.

Tabel 3. Eelisooleeritud torudest soojustrasside orienteeruvad maksumused

Torude tinglähimõõt, DN	40	50	65	80	100	125
Soojustrassi ehitamise orienteeruv maksumus, EEK/j.m.	2100	2200	2300	2400	2600	2800

Rekonstrueeritavate soojustrasside skeem on toodud joonisel 2.

Soojustrasside rekonstrueerimise maksumuse kalkulatsioon on toodud lisan 3.

3.4.Soojussõlmed

Soojuse ratsionaalseks kasutamiseks tuleb kõikidele soojatarbijatele (v.a. põhikool) ehitada täisautomaatsed soojussõlmed. Kuna kaugküttevõrk ei ole suur, siis on otsustav kasutada lihtsamaid segamissoojussõlmi, mis koosnevad kolmikkraanist, reguleerautomaatikast ning tsirkulatsioonipumbast. Kõik soojussõlmed tuleb varustada soojusmõõtjatega. Sooja tarbevett soojussõlmedes ei toodeta. Soojussõlme põhimõtteline skeem on toodud joonisel 6.

Soojussõlmede kalkulatsioon on toodud lisan 4.

3.5.Variantide keskkonnaohutuse võrdlus

Olemasolevas katlamajas käesoleva ajani puudusid suitsugaaside puhastusseadmed.

Rekonstrueerimise käigus paigaldatavate multitsüklonite tagajärjel tahkete osakeste heitmed vähenevad ligi 4 korda.

Liiva küla kaugküttesüsteemi rekonstrueerimine tagab summaarse kasuteguri suurenemise (variandid I ja II). Kuna välisõhu saasteainete koguseid arvestatakse katlamajas põletatava kütuse koguse järgi, võib järeldada, et peale soojustrasside rekonstrueerimist välisõhku sattuvate saasteainete kogus oluliselt väheneb (kuni 25%).

Keskkonna saastetaseme võrdlemiseks on erinevates rekonstrueerimise variantides arvatud välisõhku eralduvate saasteainete koguseid. Arvutuste tulemused on toodud tabelis 7.

Nagu näha tabelist, katlamaja rekonstrueerimine puiduhakke põletamiseks, võrreldes põlevkiviõli põletava katlamajaga, oluliselt vähem saastab välisõhku. Välditakse suure koguse süsihappegaasi eraldumist atmosfääri.

Seega, kõige keskkonnasõbralikumaks analüüsitavatest rekonstrueerimise variantidest osutub katlamaja rekonstrueerimine puidujäätmete ja puuhalgude põletamiseks (variandid IV ja V).

4. Rekonstrueerimislahenduste majanduslik analüüs

Majandusanalüüsi lähteandmeteks on võetud Liiva katlamaja viimaste aastate näitajad.

4.1. Lähteandmed

- Enne rekonstrueerimist

Aastane soojuse müük, MWh/aastas	1500
soojuse müügihind (2007 a.), EEK/MWh	550

Püsikulud soojuse tootmiseks, tuh.EEK: katlamaja hooldus ja remont	28
töötasud koos maksudega	287

keskkonnamaksud	1
juhtimiskulud	16
muud kulud	77

puidu kütteväärtus, MWh/m ³	0,8
kütuse hind, EEK/tm ³	110

- Peale rekonstrueerimist

Aastane soojuse müük, MWh/aastas	2500
Soojuskaod,%	5

kütuse (puiduhakke) kütteväärtus, MWh/m ³	0,8
kütuse hind, EEK/m ³	125
põlevkiviõli kütteväärtus, MWh/t	10
põlevkiviõli hind, EEK/t	4000

küttepuude kütteväärtus, MWh/m ²	1,2
küttepuu hind, EEK/m ²	400
Püsikulud soojuste tootmiseks, tuh.EEK:	
katlamaja remont	28
töötasud koos maksudega	176
juhtimiskulud	16
muud kulud	77

Arvutused on teostatud intressi määraga 6%, laenu tagasimakse periood on 7 aastat, tagasimakse puhkuse periood puudub ning laenude tagasimaksmine toimub nn annuiteetlaenuna, kus aastas tagasimakstava laenu ja intressi summa on võrdsed.

4.2.Variantide investeeringute mahud

Liiva küla kaugküttesüsteemi rekonstrueerimise variantide maksumused on toodud tabelis 8.

Tabel 8. Variantide investeeringute mahud

variant	Variandi lühikirjeldus	Investeeringute maht	s.h.		
			katlamaja	soojussõlmed	soojustrass
		kokku, tuh EEK			
I	Katlamaja rekonstrueerimine puidujäätmete põletamiseks soojussõlmede ja soojustrassi rekonstrueerimine 100% omafinantseering	6 339,3	3970,3	412,9	1956,15
II	Katlamaja rekonstrueerimine puidujäätmete põletamiseks soojussõlmede ja soojustrassi rekonstrueerimine 25% omafinantseering	1 584,8	992,6	103,2	489,0
III	Katlamaja rekonstrueerimine põlevkiviõli põletamiseks soojussõlmede ja soojustrassi rekonstrueerimine 100% omafinantseering	4 018,5	1649,5	412,9	1956,2
IV	Katlamaja rekonstrueerimine puidujäätmete põletamiseks soojussõlmede rekonstrueerimine 100% omafinantseering	4383,1	3970,3	412,9	0
V	Katlamaja rekonstrueerimine puidujäätmete põletamiseks soojussõlmede rekonstrueerimine 25% omafinantseering	1095,8	992,6	103,2	0

4.2. Finantsanalüüs

Finantsanalüüs teostati viies variandis:

-variant I. Hakkepuidu katlamaja, soojussõlmede ja soojustrasside rekonstrueerimine. Omafinantseerimine 100%.

-variant II. Hakkepuidu katlamaja, soojussõlmede ja soojustrasside rekonstrueerimine. Omafinantseerimine 10%.

-variant III. Põlevkiviõlikatlamaja. Omafinantseerimine 100%

-variant IV. Hakkepuidu katlamaja ja soojussõlmede rekonstrueerimine. Omafinantseerimine 100%.

-variant V. Hakkepuidu katlamaja ja soojussõlmede rekonstrueerimine. Omafinantseerimine 10%.

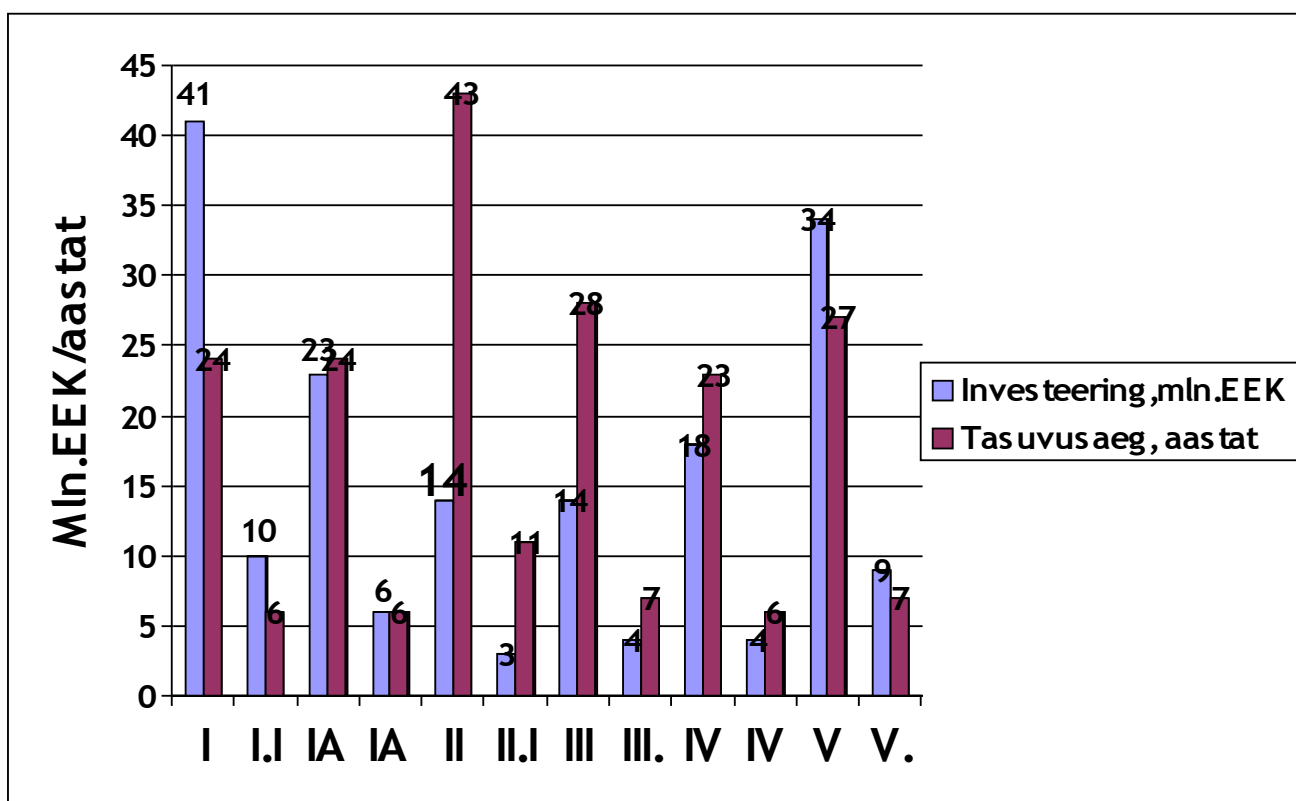
Finantsanalüüsi tulemused on toodud lisades 5,6,7,8 ja 9 ning koondandmed tabelis 9.

Tabel 9. Liiva küla kaugküttesüsteemi rekonstrueerimise finantsanalüüsi andmed.

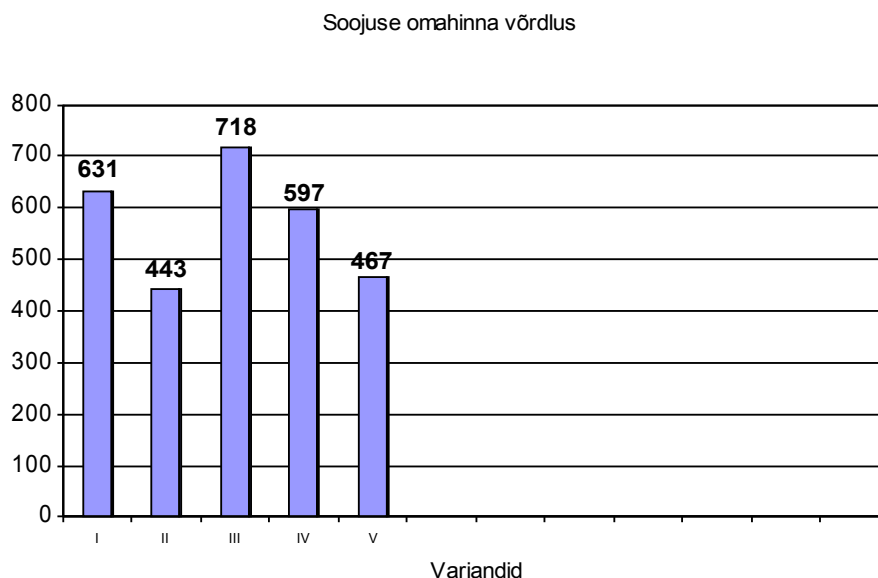
Variant	Variandi lühikirjeldus	Investeering, mln EEK	Keskmine omahind EEK/MWh	NPV 15 aastat tuh.EEK	Lihtne tasuvusaeg, aastat
I	Katlamaja rekonstrueerimine puidujäätmete põletamiseks soojussõlmede ja soojustrassi rekonstrueerimine 100% omafinantseering	7,5	631	negatiivne	18
II	Katlamaja rekonstrueerimine puidujäätmete põletamiseks soojussõlmede ja soojustrassi rekonstrueerimine 25% omafinantseering	1,9	443	2 243	4
III	Katlamaja rekonstrueerimine põlevkiviõli põletamiseks soojussõlmede ja soojustrassi rekonstrueerimine 100% omafinantseering	4,7	718	negatiivne	puudub
IV	Katlamaja rekonstrueerimine puidujäätmete põletamiseks soojussõlmede rekonstrueerimine 100% omafinantseering	5,2	597	negatiivne	16
V	Katlamaja rekonstrueerimine puidujäätmete põletamiseks soojussõlmede rekonstrueerimine 25% omafinantseering	1,3	467	1 764	4

Variantide analüüs näitas, et katlamajade rekonstrueerimise finantseerimine täismahus laenu arvelt (variandid I, III ja IV) on mittetasuv investeering, mis toob kaasa esimesel seitsmel aastal peale investeeringut suure soojuse omahinna tõusu - vastavalt 917 EEK/MWh (variant I), 899 EEK/MWh (variant III) ja 795 EEK/MWh (variant IV). Peale laenu tagasimaksmist kaheksandal aastal hind langeb, kuid 15 aasta keskmine omahind (631, 718 ja 597 EEK/MWh) on siiski tunduvalt kõrgem käesoleval ajal kehtivast hinnast (550 EEK/MWh). Investeering ei ole tasuv, kuna 15 aasta NPV ja IRR on negatiivsed.

Investeeringute ja tasuvusaega iseloomustav diagramm:



Omahinda iseloomustav diagramm:



Selliste arengustsenaariumide puhul on suureks ohuks soojustarbijate lahkumine

kaugküttevõrgust (näiteks ehitatakse lokaalsed halupuudel töötavad katlamajad), millele järgneb omahinna hüppeline tõus ning kaugküttevõrgu eksisteerimise lõppemine. Sellisel juhul investering toob veel suuremaid kahjumeid.

Vastupidiseks eeltoodule, finantsabi saamise korral (omafinantseering 25%) katlamaja rekonstrueerimine puidujäätmete põletamiseks (variant II ja V) toob endaga kaasa juba esimestel aastatel peale investeringut omahinna languse – 515 ja 517 EEK/MWh ning 15 aasta keskmiseks soojuse omahinnaks kujuneb 443 ja 467 EEK/MWh. Investeringud on kasutoovad. Lihtne tasuvusaeg 4 aastat.

Mõlema variandi majanduslikud näitajad on enam-vähem võrdsed, kuid eelistatum on variant II, kuna selle variandi realiseerimise korral tagatakse tarbijatele pikkemaks perioodiks stabiilne ja tõrgeteta soojusega varustamine.

Sellise arengustsenaariumi korral garanteeritakse küla soojustarbijatele soojusega varustamise süsteem, mille hind ei oma (või omab väikest) tõusu tendentsi. Sellega luuakse eeldused kaugküttesüsteemi edasiseks arendamiseks ning uute soojustarbijate liitumiseks kaugküttevõrguga. Väheneb aleviku territooriumi ja välisõhu saastamine.

4.5. Investeeringute riskide hindamine: tundlikkuse analüüs

Vastavalt kulude-tulude analüüsi meetodika suunistele, on finantsanalüüsile lisatud ka tundlikkusanalüüs, mis on vajalik investeeringuprojektidega alati kaasneva ebakindlusega toimetulekuks.

Tundlikkusanalüüsi eesmärgiks on välja selgitada projekti *kriitilised muutujad*. Projekti muutujatel lasti varieeruda vastavalt asjakohasele muutusele protsentides

ning jälgiti sellest tulenevaid muutusi nii finantsilistes kui majanduslikes tulemuslikkusnäitajates. Muutujaid varieeriti ühekaupa, hoides teised parameetrid konstantsetena. Soovituste kohaselt kriitilisteks muutujateks loetakse muutujad, mille 1% varieerumine (positiivne või negatiivne) põhjustab ajaldatud puhasmaksumuse baasväärtuse 5% varieerumise.

Tundlikkuse analüüs viidi läbi vaid positiivse NPV variantide suhtes. Riskideks on võimalikud muutused algandmetes (kütuste hinnad, soojuse müügi maht, investeeringu kallinemine). Tabelis 10 on toodud tundlikkuse analüüsi tulemused.

Tabel 10. Tundlikkuse analüüs

Variandid	Baasnivo o	Investeering		Soojuse müük		Kütuse hind	
		suurem 1%	väiksem 1%	suurem 1%	väiksem 1%	suurem 1%	suurem 10%
II (25% omafinantseering)							
NPV, tuh.EEK	2 243	2 224	2 261	2 312	2 173	2 186	1 680
variatsioon,%		-0,8	0,8	3,1	-3,1	-2,5	-25,1
V (25% omafinantseering)							
NPV, tuh.EEK	1 764	1 751	1 777	1 824	1 705	1 698	1 096
variatsioon,%		-0,7	0,7	3,4	-3,3	-3,7	-37,9

Tundlikkuse analüüs näitas, et analüüsitud variandid on kõige tundlikumad kütuse hindade ja soojuse müügi mahu suhtes ja vähem tundlikud investeeringute mahu suhtes.

Analüüsitud arengustrateegiatest kõige väiksema tundlikkusega analüüsitud riskide suhtes on kogu Liiva küla kaugkütte rekonstrueerimine.

KOKKUVÕTE

Liiva küla soojavarustuse süsteem vajab kaasajastamist. Keskkatlamaja võimsus ei taga küla normaalset soojusega varustamist, soojustrassid on nende aastatega muutunud töökõlbmatuks. Puudub soojuse tarbimise säästliku kasutamise võimalus.

Analüüsitud soojusvarustuse arengustsenaariumidest kõige parema tulemuse annaks kaugküttesüsteemi kompleksne rekonstrueerimine: katlamaja rekonstrueerimine kohaliku kütuse (hakkpuit, puidujäätmed) põletamiseks, soojustrasside rekonstrueerimine eelisoleeritud torudega ning kõikide soojustarbijate varustamine automaatsete soojussõlmedega.

Muhu saarel on piisavalt kohalike kütuste ressursse (puit) Liiva küla kaugkütte süsteemi varustamiseks.

Selline arengustsenaarium on kooskõlas EU ja Eesti energeetika arengu strateegiliste suundumustega, on keskkonnasäästlik ning selle realiseerimiseks on võimalik taotleda finantstoetust.

Finantsabi saamise korral toob katlamaja rekonstrueerimine juba esimestel aastatel peale investeeringut omahinna languse.

Sellise arengustsenaariumi realiseerimise korral garanteeritakse küla soojustarbijatele soojusega varustamise süsteem, mille hind ei oma (või omab väikest) tõu-sutendentsi.

Luuakse eeldused kaugküttesüsteemi edasiseks arendamiseks ning uute soojustarbijate liitumiseks kaugüttevõrguga.

Eesmärkide saavutamise loob soodsamad tingimused kohalike elanike elustandardi tõstmiseks, ettevõtluskeskkonna arenemiseks, uute töökohtade loomiseks ning kogu piirkonna konkurentsivõime suurendamiseks.